



## 第五章

### 电力系统中的特种变压器

- 三绕组变压器
- 自耦变压器
- 互感器



東南大學電氣工程學院  
SCHOOL OF ELECTRICAL ENGINEERING, SEU

南京 四牌樓2號 <http://ee.seu.edu.cn>

3

## 第五章 电力系统中的特种变压器

### 教学要求:

- 了解自耦变压器的用途和结构特点。
- 掌握自耦变压器在能量传递过程中的功率关系和分析计算方法。
- 了解电流互感器和电压互感器。



東南大學電氣工程學院  
SCHOOL OF ELECTRICAL ENGINEERING, SEU

南京 四牌樓2號 <http://ee.seu.edu.cn>

4

## 第一节 三绕组变压器

- 结构及用途
- 电压方程式和等效电路
- 组合参数的实验测定
- 标准连接组
- 容量配合



东南大学电气工程学院  
SCHOOL OF ELECTRICAL ENGINEERING, SEU

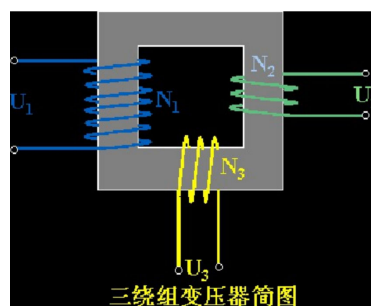
南京 四牌楼2号 <http://ee.seu.edu.cn>

5

## I. 结构及用途

- 三绕组变压器的每相有**3个绕组**  
**1个绕组接交流电源**  
 另外**2个绕组**可感应不同的电势。

发电厂和变电所通常出现**3种不同等级的电压**，因此三绕组变压器在电力系统中应用广泛。



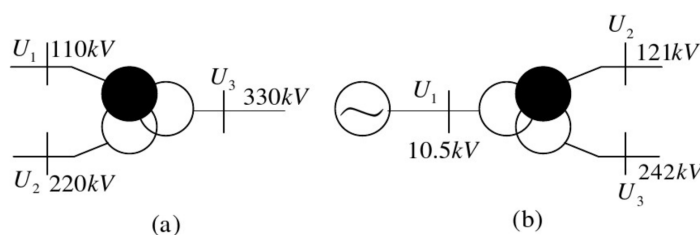
东南大学电气工程学院  
SCHOOL OF ELECTRICAL ENGINEERING, SEU

南京 四牌楼2号 <http://ee.seu.edu.cn>

6

## I. 结构及用途

- **变电站**：利用三绕组变压器由**2个系统向1个负载**供电，如图a所示。
- **发电厂**：利用三绕组变压器把发出的电压**用两种电压输送到不同的电网**，如图b所示。



三绕组变压器的用途



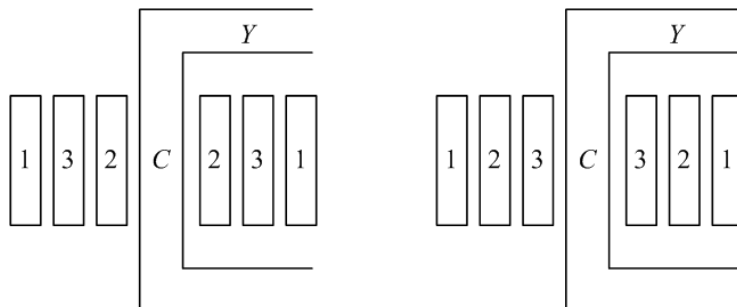
東南大學電氣工程學院  
SCHOOL OF ELECTRICAL ENGINEERING, SEU

南京 四牌樓2号 <http://ee.seu.edu.cn>

7

## I. 结构及用途

- 三绕组变压器的结构和双绕组变压器相似，在每个铁芯柱上同心排列着三个绕组，即**高压绕组1**、**中压绕组2**、**低压绕组3**
- **原则**：相互间传递功率较多的绕组应当靠得近些



升压变压器

降压变压器



東南大學電氣工程學院  
SCHOOL OF ELECTRICAL ENGINEERING, SEU

南京 四牌樓2号 <http://ee.seu.edu.cn>

8

## II. 电压方程式和等效电路

- 以**降压变压器**为例，从**高压**电网传送来的功率分别传送到**中压**电网和**低压**电网
- $U_1$ 、 $U_2$ 、 $U_3$  分别表示**高压**、**中压**和**低压**电压
- 用每一绕组的**自感系数**和各绕组间的**互感系数**作为基本参数
  - $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$  为各绕组自感系数
  - $M_{12}=M_{21}$  为 1 与 2 绕组间互感系数
  - $M_{13}=M_{31}$  为 1 与 3 绕组间互感系数
  - $M_{23}=M_{32}$  为 2 与 3 绕组间互感系数

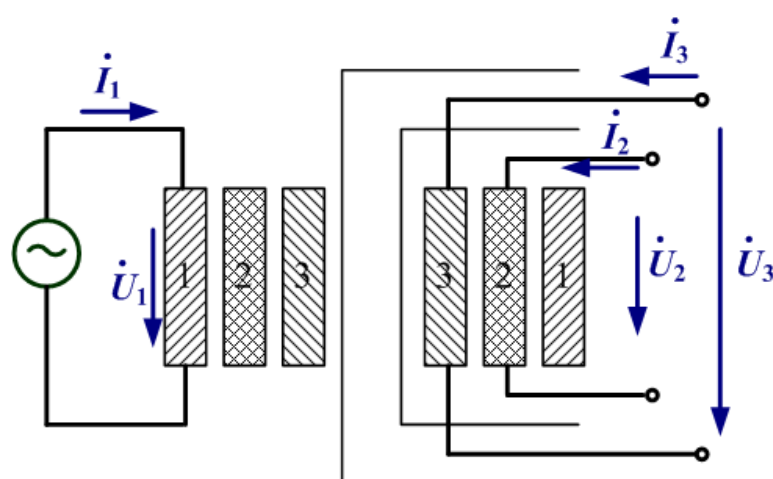


东南大学电气工程学院  
SCHOOL OF ELECTRICAL ENGINEERING, SEU

南京 四牌楼2号 <http://ee.seu.edu.cn>

9

## II. 电压方程式和等效电路



东南大学电气工程学院  
SCHOOL OF ELECTRICAL ENGINEERING, SEU

南京 四牌楼2号 <http://ee.seu.edu.cn>

10

## II. 电压方程式和等效电路

当外施电压为**正弦波**且**稳定**运行时，**电压方程式**：

$$\begin{aligned}\dot{U}_1 &= r_1 \dot{I}_1 + j\omega L_1 \dot{I}_1 + j\omega M_{12} \dot{I}_2 + j\omega M_{13} \dot{I}_3 \\ -\dot{U}_2 &= r_2 \dot{I}_2 + j\omega L_2 \dot{I}_2 + j\omega M_{21} \dot{I}_1 + j\omega M_{23} \dot{I}_3 \\ -\dot{U}_3 &= r_3 \dot{I}_3 + j\omega L_3 \dot{I}_3 + j\omega M_{31} \dot{I}_1 + j\omega M_{32} \dot{I}_2\end{aligned}$$

各绕组间的变比：

$$k_{12} = \frac{N_1}{N_2} \quad k_{13} = \frac{N_1}{N_3} \quad k_{23} = \frac{N_2}{N_3} = \frac{k_{13}}{k_{12}}$$



東南大學電氣工程學院  
SCHOOL OF ELECTRICAL ENGINEERING, SEU

南京 四牌樓2號 <http://ee.seu.edu.cn>

11

## II. 电压方程式和等效电路

归算至**初级侧**的电压方程：

$$\begin{aligned}\dot{U}_1 &= r_1 \dot{I}_1 + j\omega L_1 \dot{I}_1 + j\omega M'_{12} \dot{I}'_2 + j\omega M'_{13} \dot{I}'_3 \\ -\dot{U}'_2 &= r'_2 \dot{I}'_2 + j\omega L'_2 \dot{I}'_2 + j\omega M'_{21} \dot{I}_1 + j\omega M'_{23} \dot{I}'_3 \\ -\dot{U}'_3 &= r'_3 \dot{I}'_3 + j\omega L'_3 \dot{I}'_3 + j\omega M'_{31} \dot{I}_1 + j\omega M'_{32} \dot{I}'_2\end{aligned}$$

磁势平衡式：

$$\begin{aligned}N_1 \dot{I}_1 + N_2 \dot{I}'_2 + N_3 \dot{I}'_3 &= N_1 \dot{I}_0 \\ \dot{I}_1 + \dot{I}'_2 + \dot{I}'_3 &= \dot{I}_0\end{aligned}$$



東南大學電氣工程學院  
SCHOOL OF ELECTRICAL ENGINEERING, SEU

南京 四牌樓2號 <http://ee.seu.edu.cn>

12

## II. 电压方程式和等效电路

➤ 忽略励磁电流  $I_0$   $\dot{I}_1 + \dot{I}'_2 + \dot{I}'_3 = 0$

➤ 定义组合电抗  $x_1$ 、 $x'_2$ 、 $x'_3$ :

$$x_1 = \omega(L_1 - M'_{12} - M'_{13} + M'_{23})$$

$$x'_2 = \omega(L_2 - M'_{12} - M'_{23} + M'_{13})$$

$$x'_3 = \omega(L_3 - M'_{13} - M'_{23} + M'_{12})$$

➤ 组合电抗是各绕组的自感电抗以及各绕组间的互感电抗的组合，具有漏电抗的性质

➤ 相对应的组合阻抗  $Z_1$ 、 $Z'_2$ 、 $Z'_3$

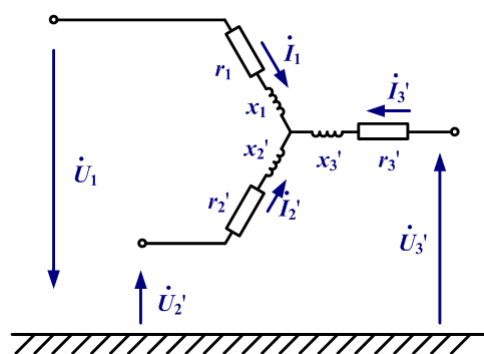


東南大學電氣工程學院  
SCHOOL OF ELECTRICAL ENGINEERING, SEU

南京 四牌樓2號 <http://ee.seu.edu.cn>

13

## II. 电压方程式和等效电路



$$\left. \begin{aligned} \dot{U}_1 - (-\dot{U}'_2) &= (r_1 + jx_1)\dot{I}_1 - (r'_2 + jx'_2)\dot{I}'_2 = Z_1\dot{I}_1 - Z'_2\dot{I}'_2 \\ \dot{U}_1 - (-\dot{U}'_3) &= (r_1 + jx_1)\dot{I}_1 - (r'_3 + jx'_3)\dot{I}'_3 = Z_1\dot{I}_1 - Z'_3\dot{I}'_3 \end{aligned} \right\}$$

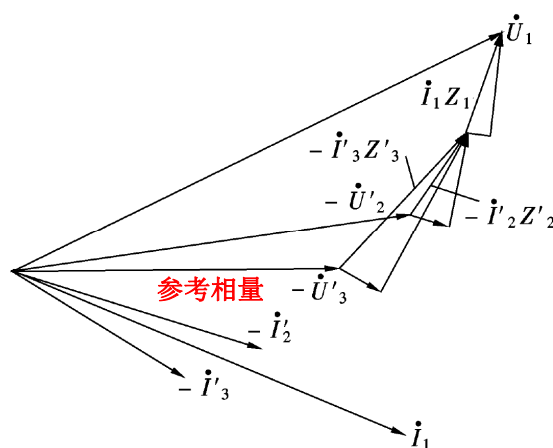


東南大學電氣工程學院  
SCHOOL OF ELECTRICAL ENGINEERING, SEU

南京 四牌樓2號 <http://ee.seu.edu.cn>

14

## II. 电压方程式和等效电路



相量图



东南大学电气工程学院  
SCHOOL OF ELECTRICAL ENGINEERING, SEU

南京 四牌楼2号 <http://ee.seu.edu.cn>

15

## III. 组合参数的实验测定

$$x_1 + x_2' = \omega(L_1 - M_{12}') + \omega(L_2' - M_{21}') = x_{k12}$$

$$x_1 + x_3' = \omega(L_1 - M_{13}') + \omega(L_3' - M_{31}') = x_{k13}$$

$$x_2' + x_3' = \omega(L_2' - M_{23}') + \omega(L_3' - M_{32}') = x_{k23}$$

- 进行三次不同的短路试验测定每两绕组间的短路阻抗  $z_{k12}$ 、 $z_{k13}$ 、 $z_{k23}$ ，再分离出  $r_1$ 、 $r_2$ 、 $r_3$  和  $x_1$ 、 $x_2$ 、 $x_3$
- $x_1$ 、 $x_2$ 、 $x_3$  的数值与各绕组在铁芯上的相对位置有关。降压变压器按图5-1(b)排列，中压绕组放在中间，高、低压绕组距离为最大， $x_{k13}$  最大，约为  $x_{k12}$ 、 $x_{k23}$  之和



东南大学电气工程学院  
SCHOOL OF ELECTRICAL ENGINEERING, SEU

南京 四牌楼2号 <http://ee.seu.edu.cn>

16



## IV. 标准连接组

- 三相三绕组变压器的标准连接组为  
**YN, yn0, d11 和 YN, yn0, y0**
- 单相三绕组变压器的标准连接组为  
**I, i0, i0**



東南大學電氣工程學院  
SCHOOL OF ELECTRICAL ENGINEERING, SEU

南京 四牌樓2號 <http://ee.seu.edu.cn>

17

## V. 容量配合

- **容量**：绕组通过功率的能力
- 三绕组变压器有一个初级侧和二个次级侧。**两个次级侧的负载分配无固定关系**
- 只要两个次级侧电流各自不超过额定值，两个次级侧电流归算至初级侧的相量和的值不超过初级侧额定电流，各种运行的配合都是允许的
- 通常采用变压器高压绕组的额定容量作为各绕组的容量基值



東南大學電氣工程學院  
SCHOOL OF ELECTRICAL ENGINEERING, SEU

南京 四牌樓2號 <http://ee.seu.edu.cn>

18

## 第二节 自耦变压器

- 结构特点
- 基本方程、等效电路和相量图
- 标称容量和电磁容量
- 优缺点及其应用范围



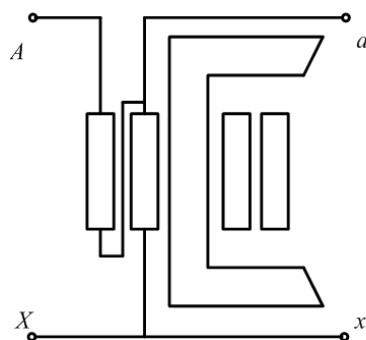
东南大学电气工程学院  
SCHOOL OF ELECTRICAL ENGINEERING, SEU

南京 四牌楼2号 <http://ee.seu.edu.cn>

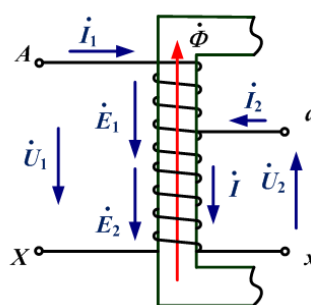
19

### I. 结构特点

- 双绕组变压器的高压绕组和低压绕组串联连接便成为自耦变压器



(a) 结构示意图



(b) 运行示意图



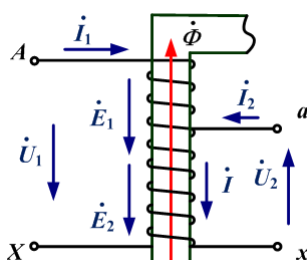
东南大学电气工程学院  
SCHOOL OF ELECTRICAL ENGINEERING, SEU

南京 四牌楼2号 <http://ee.seu.edu.cn>

20

## I. 结构特点

- 双绕组变压器的一侧绕组作为自耦变压器的公共绕组，为初、次级侧所共有
- 另一侧绕组作为自耦变压器的串联绕组，串联绕组与公共绕组共同组成自耦变压器的高压绕组
- 自耦变压器可作为升压变压器运行，也可作为降压变压器运行



東南大學電氣工程學院  
SCHOOL OF ELECTRICAL ENGINEERING, SEU

南京 四牌樓2號 <http://ee.seu.edu.cn>

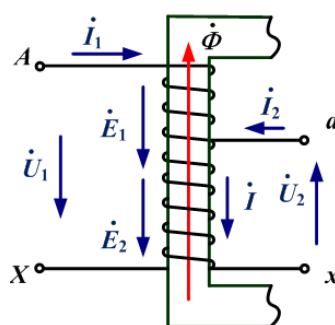
21

## II-1. 基本方程式

$$\dot{U}_1 = \dot{U}_{Aa} - \dot{U}_2 = -\dot{E}_1 - \dot{E}_2 + \dot{I}_1 Z_{Aa} + \dot{I} Z_{ax}$$

$$\dot{U}_2 = \dot{E}_2 - \dot{I} Z_{ax}$$

$$\dot{I} = \dot{I}_1 + \dot{I}_2$$



$\dot{U}_1$ 、 $\dot{I}_1$ ——外施电压和电流；

$\dot{U}_2$ 、 $\dot{I}_2$ ——负载电压和电流；

$\dot{E}_1$ 、 $\dot{U}_{Aa}$ 、 $\dot{I}_1$ 、 $Z_{Aa}$ ——串联绕组的电势、电压、电流和漏阻抗；

$\dot{E}_2$ 、 $\dot{U}_2$ 、 $\dot{I}$ 、 $Z_{ax}$ ——公共绕组的电势、电压、电流和漏阻抗。



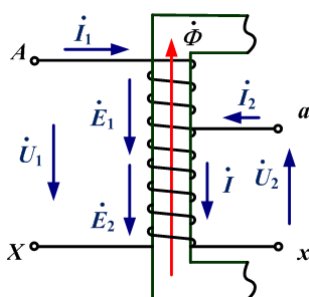
東南大學電氣工程學院  
SCHOOL OF ELECTRICAL ENGINEERING, SEU

南京 四牌樓2號 <http://ee.seu.edu.cn>

22

## II-2. 变比

$$k_A = \frac{E_1 + E_2}{E_2} = \frac{N_{Aa} + N_{ax}}{N_{ax}}$$



東南大學電氣工程學院  
SCHOOL OF ELECTRICAL ENGINEERING, SEU

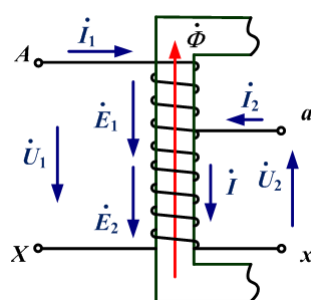
南京 四牌樓2號 <http://ee.seu.edu.cn>

23

## II-3. 磁勢平衡关系

$$\begin{aligned} \dot{I}_0(N_{Aa} + N_{ax}) &= \dot{I}_1 N_{Aa} + \dot{I} N_{ax} \\ &= \dot{I}_1(N_{Aa} + N_{ax}) + \dot{I}_2 N_{ax} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \dot{I}_0 = \dot{I}_1 + \dot{I}_2 \frac{N_{ax}}{N_{Aa} + N_{ax}} = \dot{I}_1 + \dot{I}_2 \frac{1}{k_A} = \dot{I}'_2 + \dot{I}_1$$



東南大學電氣工程學院  
SCHOOL OF ELECTRICAL ENGINEERING, SEU

南京 四牌樓2號 <http://ee.seu.edu.cn>

负载电流的归算

24

## II-4. 电压分析

$$k_A = \frac{E_1 + E_2}{E_2}$$

$$\dot{U}_1 = -\dot{E}_1 - \dot{E}_2 + \dot{I}_1 Z_{Aa} + \dot{I} Z_{ax}$$

$$\dot{U}_2 = \dot{E}_2 - \dot{I} Z_{ax}$$

$$\rightarrow \dot{U}'_2 = k_A \dot{U}_2 = k_A \dot{E}_2 - \dot{I} k_A Z_{ax} = \dot{E}_1 + \dot{E}_2 - \dot{I} k_A Z_{ax}$$

$$\begin{aligned} \rightarrow \dot{U}_1 + \dot{U}'_2 &= \dot{I}_1 Z_{Aa} + \dot{I} (1 - k_A) Z_{ax} \\ &= \dot{I}_1 [Z_{Aa} + (1 - k_A) Z_{ax}] + \dot{I}'_2 k_A (1 - k_A) Z_{ax} \end{aligned}$$

略去励磁电流，则  $\dot{I}_1 = -\dot{I}'_2$

$$\rightarrow \dot{U}_1 + \dot{U}'_2 = \dot{I}_1 [Z_{Aa} + (1 - k_A)^2 Z_{ax}] = \dot{I}_1 Z_{kA}$$



东南大学电气工程学院  
SCHOOL OF ELECTRICAL ENGINEERING, SEU

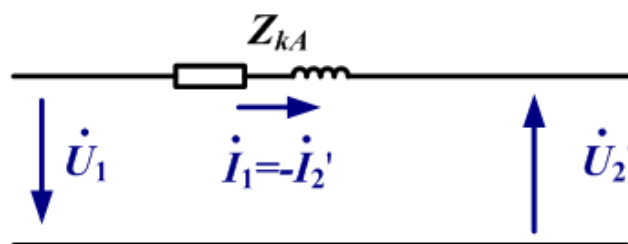
南京 四牌楼2号 <http://ee.seu.edu.cn>

短路阻抗

25

## II-5. 简化等效电路

$Z_{kA}$  可由短路试验求得



$$\dot{U}_1 + \dot{U}'_2 = \dot{I}_1 [Z_{Aa} + (1 - k_A)^2 Z_{ax}] = \dot{I}_1 Z_{kA}$$



东南大学电气工程学院  
SCHOOL OF ELECTRICAL ENGINEERING, SEU

南京 四牌楼2号 <http://ee.seu.edu.cn>

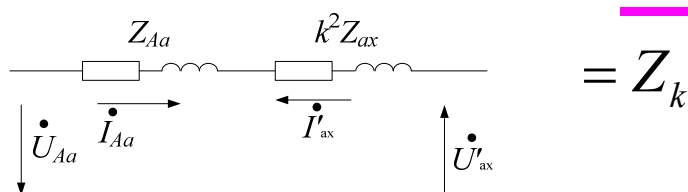
26

## II-6. 短路阻抗 $Z_{kA}$

➤ 设串联绕组与公共绕组之比为  $k$ ，则：

$$k = \frac{N_{Aa}}{N_{ax}} = \frac{N_{Aa} + N_{ax} - N_{ax}}{N_{ax}} = k_A - 1$$

$$Z_{kA} = Z_{Aa} + (k_A - 1)^2 Z_{ax} = \underline{Z_{Aa}} + \underline{k^2 Z_{ax}}$$



结论： $Z_{kA}$  等于双绕组变压器在  $N_{Aa}$  绕组上测得的短路阻抗  $Z_k$

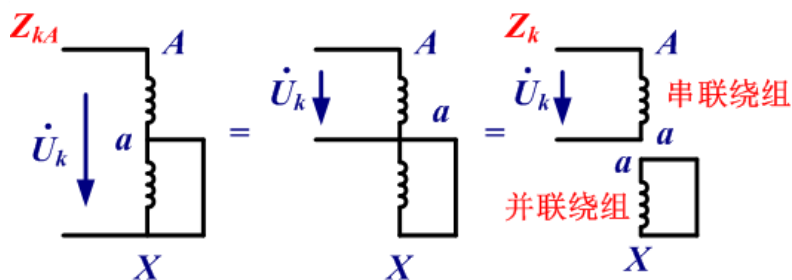


东南大学电气工程学院  
SCHOOL OF ELECTRICAL ENGINEERING, SEU

南京 四牌楼2号 <http://ee.seu.edu.cn>

27

## II-7. 短路试验



➤ 注意：

- $Z_{kA} = Z_k$
- $Z_{kA^*} \neq Z_{k^*}$
- 自耦变压器的阻抗基值为  $U_{AxN}/I_{AaN}$ ，双绕组变压器的阻抗基值为  $U_{AaN}/I_{AaN}$
- $Z_{kA^*} = Z_{k^*} U_{AaN}/U_{AxN} = Z_{k^*} (1-1/k_A)$

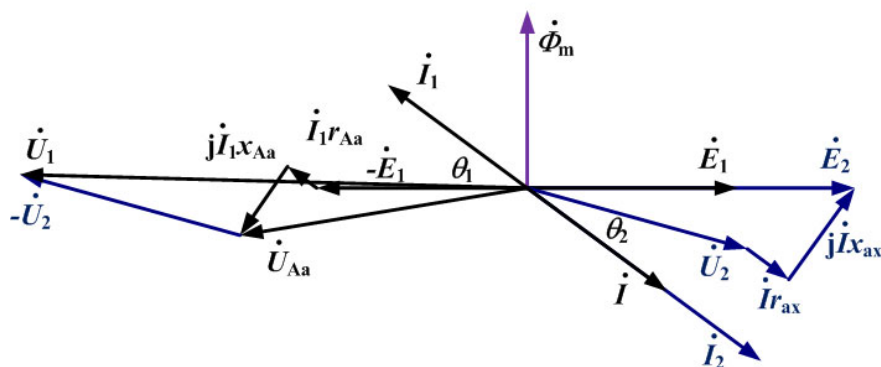


东南大学电气工程学院  
SCHOOL OF ELECTRICAL ENGINEERING, SEU

南京 四牌楼2号 <http://ee.seu.edu.cn>

28

## II-8. 相量图



东南大学电气工程学院  
SCHOOL OF ELECTRICAL ENGINEERING, SEU

南京 四牌楼2号 <http://ee.seu.edu.cn>

29

## III. 标称容量和电磁容量

- 自耦变压器初级、次级绕组间有电和磁的双重联系
- 从初级侧到次级侧，一部分通过绕组间电磁感应传递功率，一部分直接传导功率
- 额定标称容量（铭牌容量）是二者之和
- 关系（式5-29~式5-33）：

$$S_{AaN} = U_{AaN} I_{1N} = U_{1N} \left(1 - \frac{1}{k_A}\right) I_{1N} = \left(1 - \frac{1}{k_A}\right) S_N$$

串联绕组

$$S_{axN} = U_{2N} I_{axN} = U_{2N} \left(1 - \frac{1}{k_A}\right) I_{2N} = \left(1 - \frac{1}{k_A}\right) S_N$$

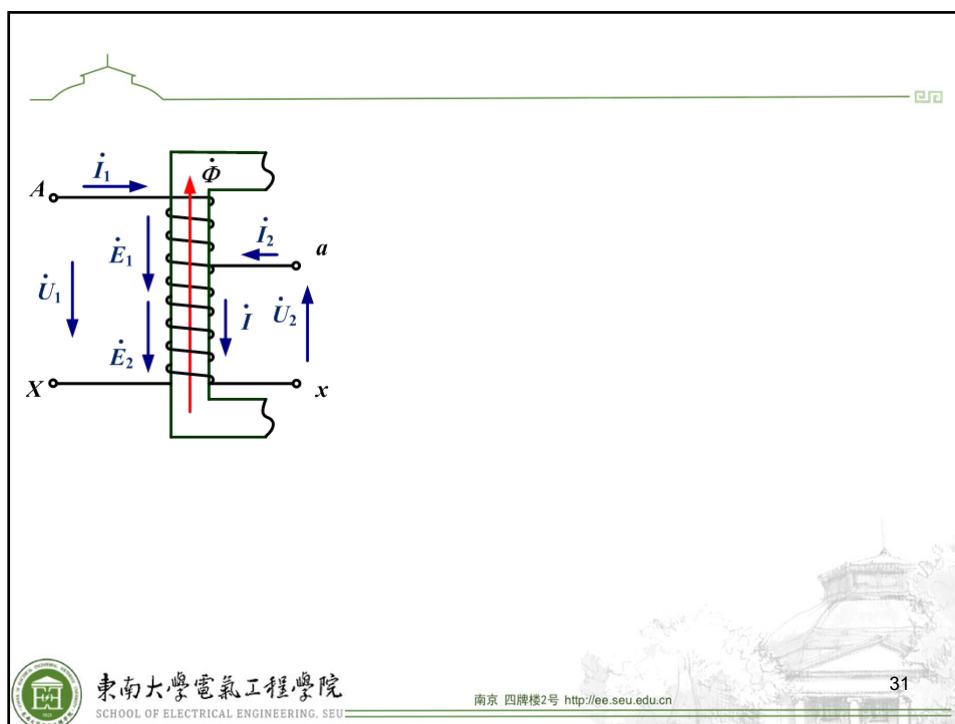
公共绕组



东南大学电气工程学院  
SCHOOL OF ELECTRICAL ENGINEERING, SEU

南京 四牌楼2号 <http://ee.seu.edu.cn>

30



### III. 标称容量和电磁容量

➤ 结论:

- 绕组额定容量是铭牌标称额定容量的  $(1-1/k_A)$  倍
- 传导容量占标称额定容量的  $1/k_A$

32



## IV. 自耦变压器优缺点及应用范围

### ▶ 节省材料

变压器的重量和尺寸是由绕组容量决定的。与普通双绕组变压器相比，在相同的标称容量情况下，自耦变压器有较小的绕组容量（ $1-1/k_A$ ）

### ▶ 效率较高 可达 99% 以上

### ▶ 较小的电压变化率和较大的短路电流

$$Z_{kA^*} = Z_{k^*} U_{AaN}/U_{AxN} = Z_{k^*} (1-1/k_A)$$

### ▶ 需有可靠的保护措施



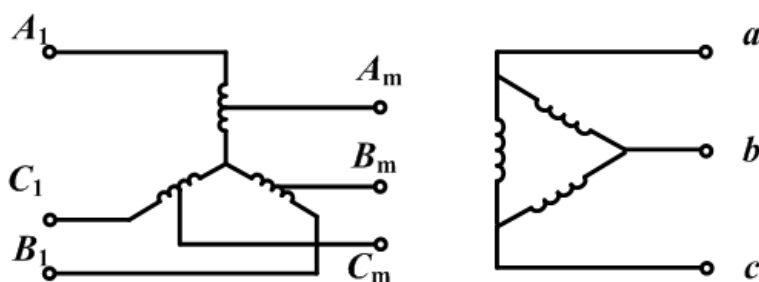
東南大學電氣工程學院  
SCHOOL OF ELECTRICAL ENGINEERING, SEU

南京 四牌樓2號 <http://ee.seu.edu.cn>

33

## IV. 自耦变压器优缺点及应用范围

应用：电压等级相差不大的输电线路的连接



三绕组自耦变压器

• 连接组：YN,a0,d11

• 第三绕组（低压绕组）：消除3次谐波磁通的影响



東南大學電氣工程學院  
SCHOOL OF ELECTRICAL ENGINEERING, SEU

南京 四牌樓2號 <http://ee.seu.edu.cn>

34

### 3. 互感器

互感器是一种用于测量的设备。分为：

- 电压互感器（PT-Potential Transformer）
- 电流互感器（CT-Current Transformer）



東南大學電氣工程學院  
SCHOOL OF ELECTRICAL ENGINEERING, SEU

南京 四牌樓2號 <http://ee.seu.edu.cn>

35

### 3. 互感器

三个目的：

- 扩大常规仪表的量程
- 使测量回路与被测系统隔离，以保障工作人员和测试设备安全
- 向测量、保护和控制装置提供高压电网的电压、电流信息



東南大學電氣工程學院  
SCHOOL OF ELECTRICAL ENGINEERING, SEU

南京 四牌樓2號 <http://ee.seu.edu.cn>

36

### 3. 互感器

- 测量系统使用的**电压互感器**，其次级侧额定电压都统一设计成**100V**；**电流互感器**次级侧额定电流都统一设计成**5A**或**1A**
- 互感器主要性能指标是**测量精度**，要求转换值与被测量值之间有良好的**线性关系**



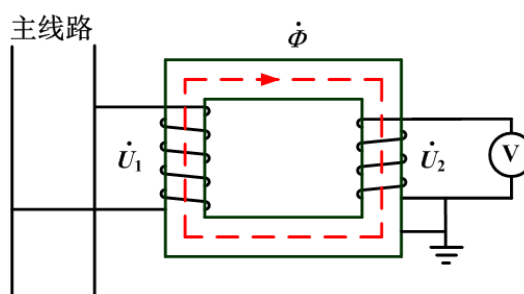
### 3. 互感器

- GB1207电压互感器标准：规定了**0.2、0.5、1、3**四个准确等级，指互感器在额定电压和额定负荷下，电压误差百分值。另外，对准确级不同的电压互感器还有相位误差的要求，级别越高，相位差越小。
- GB1208电流互感器标准：规定了**0.2、0.5、1.0、3.0**和**10.0**五个准确等级



## I. 电压互感器

- 高压绕组接到被测量系统的电压线路上，低压绕组接到测量仪表的电压线圈
- 如仪表的个数不止一个、则各仪表的电压线圈都应并联



东南大学电气工程学院  
SCHOOL OF ELECTRICAL ENGINEERING, SEU

南京 四牌楼2号 <http://ee.seu.edu.cn>

39

## I. 电压互感器

电压互感器的误差来源:

- 变比误差: 指  $U'_2$  与  $U_1$  的代数差值。负载的大小与所接仪表的数量有关，电压互感器本身有励磁电流和漏阻抗压降存在。这时， $U'_2 \neq U_1$ ，出现变比误差
- 相角误差:  $U_2$  与  $U_1$  不同相，相角误差表示为  $-U_2$  与  $U_1$  的相位差



东南大学电气工程学院  
SCHOOL OF ELECTRICAL ENGINEERING, SEU

南京 四牌楼2号 <http://ee.seu.edu.cn>

40

## I. 电压互感器

### 减小误差的措施:

- **使用:** 要求测试仪表有高阻抗, 次级侧电流较小, 接近于**空载状态**。电压互感器所能连接的仪表数量要受额定容量的限制
- **制造: 减小互感器的励磁电流和漏阻抗**
  - 铁芯通常采用铁耗小的高级硅钢片
  - 磁路应处于**不饱和状态**, 工作磁密一般为**0.6-0.8T**
  - 使磁路有较小的间隙
  - 采用较粗导线以减小电阻, 使有较小的漏阻抗



## I. 电压互感器

### 使用特别注意:

- **次级侧绝对不允许短路**, 因短路电流将引起绕组发热, 有可能破坏绕组绝缘电阻, 导致高电压侵入低压回路, 危及人身和设备安全
- 互感器铁芯和次级绕组的一端必须**可靠接地**



## II. 电流互感器

- 初级绕组匝数较少，一般只有一匝或几匝，而次级绕组的匝数较多
- 初级绕组串联在被测线路中，次级绕组接至电流表，或功率表的电流线圈，或电度表的电流线圈
- 各测量仪表的电流线圈应串联连接。由于电流线圈的电阻值很小，电流互感器可视为处于短路运行状态的变压器

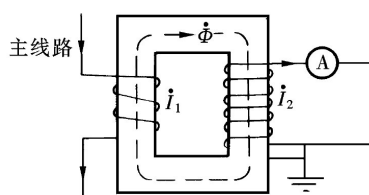


图 5-13 电流互感器原理图



东南大学电气工程学院  
SCHOOL OF ELECTRICAL ENGINEERING, SEU

南京 四牌楼2号 <http://ee.seu.edu.cn>

43

## II. 电流互感器

### 特别注意：

- 不允许电流互感器的次级侧开路
  - 次级侧开路，初级侧电流将全部为励磁电流，使铁芯过饱和，铁耗将急剧增大，引起互感器严重发热
  - 次级绕组匝数较多，次级绕组突然开路，将感应较高的电压，对操作人员有极大危险
- 电流互感器次级绕组的一端以及铁芯均应可靠接地



东南大学电气工程学院  
SCHOOL OF ELECTRICAL ENGINEERING, SEU

南京 四牌楼2号 <http://ee.seu.edu.cn>

44

## 小结

- 三绕组变压器采用具有自感和互感的电路来进行分析，得到变压器的基本方程式、等效电路和相量图
- 与双绕组变压器不同：等效电路中的 $x_1$ 、 $x_2$ 、 $x_3$ 是组合电抗，不代表各绕组的漏抗。在用标么值表示时，一律以变压器的额定容量作为基值容量
- 自耦变压器初级、次级绕组间不仅有磁的联系，还有电的联系。其功率的传递包括：通过电磁感应关系传递的电磁功率为 $(1-1/k_A)S_N$ ，直接传导的功率为 $(1/k_A)S_N$



东南大学电气工程学院  
SCHOOL OF ELECTRICAL ENGINEERING, SEU

南京 四牌楼2号 <http://ee.seu.edu.cn>

45

## 小结

- 通过电磁作用传递的功率(又称计算功率)越小，其尺寸和损耗亦越小，自耦变压器的优点越突出。但由于短路阻抗标么值较小，短路电流较大
- 电压互感器和电流互感器的工作原理同变压器。在使用时应将次级侧的一端及铁芯接地。在初级侧接电源时，电压互感器的次级侧不允许短路，而电流互感器的次级侧则绝对不允许开路



东南大学电气工程学院  
SCHOOL OF ELECTRICAL ENGINEERING, SEU

南京 四牌楼2号 <http://ee.seu.edu.cn>

46



## 作 业

➤ 习题： **p. 91: 5-3、5-4**（总复习题）

➤ 要求：

1. 按时交作业，过期不改；
2. 书写认真，文字整齐，抄题目，用直尺作图；
3. 数据精确到小数点后两位；



東南大學電氣工程學院  
SCHOOL OF ELECTRICAL ENGINEERING, SEU

南京 四牌樓2號 <http://ee.seu.edu.cn>

47

## 课后学习要求

➤ 复习第一篇 变压器

- 了解变压器的基本结构，明确变压器的额定值，了解其用途。
- **熟练掌握变压器的基本电磁关系。**包括：主磁通和漏磁通，磁动势平衡的基本物理概念，基本方程式，归算方法及标么值的概念与运算，等效电路、相量图。注意基本方程式、相量图和等效电路间的一致性。
- **熟悉变压器参数的测量方法，运行特性分析方法与计算。**



東南大學電氣工程學院  
SCHOOL OF ELECTRICAL ENGINEERING, SEU

南京 四牌樓2號 <http://ee.seu.edu.cn>

48



## 课后学习要求

- 掌握变压器的磁路特点、绕组连接方法和连接组。
- 掌握变压器并联运行的条件，熟悉并联运行时的负载分配。
- 掌握三相变压器不对称运行的分析方法。熟悉对称分量法。了解各相序阻抗的物理概念及其测定方法。
- 了解自耦变压器的用途和结构特点，掌握自耦变压器在能量传递过程中的功率关系和分析计算方法。
- 了解电流互感器和电压互感器。



## 课后学习要求

➤ 预习第二篇的第六章的第一节和第二节

**基本要求：**

- (1) 预习旋转电机的基本作用原理。
- (2) 预习三相交流绕组的构成原则和连接方法，以三相双层绕组为主。

